

**POTENSI PRODUKSI FRUKTOOLIGOSAKARIDA (FOS) MELALUI UJI TUMBUH KAPANG *Aspergillus niger* PADA BEBERAPA MEDIA BAHAN PANGAN ASAL SULAWESI UTARA**  
**(POTENCY FOR FRUCTOOLIGOSACCHARIDES PRODUCTION THROUGH GROWING TEST OF *Aspergillus niger* ON SOME TYPICAL FOODSTUFFS FROM NORTH SULAWESI)**

Oleh

**M. N. Mamujaja, S. Berhimpon dan C. F. Mamujaja**

**ABSTRAK**

The increasing of metabolic disease due to the over consumption throughout the world become a challenge for the development of functional food that rich in nutrition and also can provide health benefit for human consumption. The objective of this research is to found the possibility of using some typical foodstuffs from North Sulawesi, i.e pisang goroho (*Musa acuminata*), sweet potato (*Ipomeae batatas*), palm sugar and coconut water, as a medium for *Aspergillus niger* growth in order to produce *fructooligosaccharide* (FOS), a functional food. This research was done by laboratory experiment for the growing test of *Aspergillus niger* in 5 mediums with 4 replications. Statistical analysis of the results shown that the *Aspergillus niger* tend to grow in 4 of 5 mediums which indicate the possibility of *fructooligosaccharide* production in those medium. Further studies are needed in order to know the amount production of *fructooligosaccharide* based on its medium.

Key words: *functional food, Aspergillus niger, fructooligosaccharide* (FOS), *prebiotic*

**PENDAHULUAN**

Kemajuan dalam berbagai bidang kehidupan manusia berdampak pada perubahan pola konsumsi dimana makanan menjadi bagian dari gaya hidup yang tidak lagi mempertimbangkan batas kebutuhan energi sehingga mengakibatkan konsumsi energi berlebihan. Salah satu akibatnya adalah munculnya beberapa gangguan kesehatan yang dikategorikan sebagai Penyakit Tidak Menular (PTM), seperti jantung, obesitas, diabetes mellitus, dan lain-lain. Laporan World Health Organization (WHO) tahun 2010 menyatakan bahwa 60% penyebab kematian semua umur di dunia adalah karena PTM, dan *diabetes mellitus* (DM) menduduki peringkat ke-6 dengan prediksi jumlah penderita akan mencapai 366 juta pada tahun 2030 (WHO, 2006).

DM merupakan penyakit kronik yang berlangsung seumur hidup, terjadi ketika hormon insulin yang berfungsi membawa glukosa ke sel untuk digunakan menjadi energi tidak dapat melakukan fungsinya sehingga menyebabkan glukosa menumpuk di dalam darah dan memicu gangguan kesehatan penyerta seperti kebutaan, gagal ginjal, kaki diabetes (*gangrene*), serta gangguan jantung dan *stroke* (WHO, 2006; American Diabetes Journal, 2012).

Management perawatan penderita berfokus pada pengaturan diet, baik takaran maupun intensitas makan serta jenis dan bahasan makanan. Pengaturan ini bertujuan untuk menghindari terjadinya penumpukan glukosa asal bahan pangan dalam darah yang dapat memperparah kondisi penderita.

Salah satunya melalui konsep *probiotik* dan *prebiotik* sebagai pangan fungsional (Siro *et al.*, 2008; Menrad, 2003). Konsep ini bertujuan meningkatkan pencernaan microbial dalam usus halus dengan memanfaatkan sumber pangan *non digestible carbohydrate* (NDC) sebagai *prebiotik* untuk dicerna oleh mikroba *probiotik* menjadi asam lemak terbang (*volatile fatty acid*) yang menjadi sumber energi pengganti glukosa dalam tubuh (Ziemer and Gibson, 1998).

*Fructooligosaccharide* adalah salah satu jenis prebiotik yang banyak digunakan sebagai pengganti gula (sukrosa). FOS sebagai polimer alami fruktosa merujuk pada unit D-fruktosa rantai pendek yang terikat pada unit  $\beta$ -1,2, D-glukosa atau sukrosa (Swanson *et al.*, 2002; Yun, 1996). Selain terdapat secara alami pada bahan pangan, terutama pada umbi-umbian dan pisang, FOS juga dapat diproduksi dengan melibatkan fermentasi oleh beberapa mikroorganisme. Salah satu mikroba penting dalam produksi FOS adalah *Aspergillus* sp., (Maiorano *et al.*, 2008), dimana dilaporkan mampu menghasilkan enzim FTase dan memproduksi sampai 54% FOS dari bahan yang berkadar sukrosa 50% (L'Hocine *et al.*, 2000).

Saat ini penggunaan FOS di Indonesia masih sangat terbatas terutama karena harganya yang tinggi (mencapai USD 20/kg) dan merupakan produk import (terutama dari Thailand). Hal ini berbanding terbalik dengan kenyataan kekayaan alami Indonesia terutama pangan umbi-umbian dan pisang yang memungkinkan eksplorasi kandungan FOS dan kemungkinan peningkatan kandungan FOS pada bahan pangan yang mengandung FOS atau prekursornya.

Penelitian kandungan dan produksi FOS di Indonesia masih berfokus pada penggunaan beberapa bahan yang memiliki kandungan *inulin* sebagai sumber fruktosa

(Rukmana, 2000; Widjanarko dkk, 2013), sementara penggunaan bahan pangan kaya karbohidrat belum dilakukan. Sulawesi Utara memiliki beberapa jenis bahan pangan kaya karbohidrat yang bisa digunakan sebagai media tumbuh mikroorganisme untuk produksi FOS. Bahan pangan seperti ubi jalar (*Ipomoea batatas*), pisang goroho (*Musa acuminata*) dan gula merah secara tradisional banyak digunakan karena memiliki nilai kesehatan. Pisang goroho merupakan jenis pisang asal Sulawesi Utara, secara tradisional digunakan sebagai sumber karbohidrat bagi penderita DM karena indeks glikemiknya yang rendah. Penelitian Suryanto (2011) menunjukkan bahwa pisang goroho juga mengandung senyawa fenolik, flavonoid dan tannin, serta memiliki aktifitas antioksidan. Untuk ubi jalar, selain kaya karbohidrat, merupakan bahan pangan kaya komponen penunjang kesehatan seperti  $\beta$ -carotene dan antosianin. Selanjutnya gula merah yang kaya sukrosa menjadikannya sebagai media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi penggunaan beberapa bahan pangan asal Sulawesi Utara sebagai media untuk pertumbuhan kapang *Aspergillus niger* dalam upaya untuk memproduksi *fructooligosaccharide*.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimen uji tumbuh kapang *Aspergillus niger* dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Adapun perlakuannya adalah media tumbuh sejumlah 5 perlakuan, dengan melakukan 4 kali ulangan. Masing-masing media tumbuh adalah: 1) ubi jalar; 2) campuran ubi jalar dan gula merah; 3) pisang goroho; 4) campuran pisang goroho dan ubi jalar; 5) air kelapa.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah tabung reaksi, tabung sentrifus, cawan petri, Jarum Ose,

Erlenmeyer, Batang pengaduk, Neraca analitik, pH meter dan pipet.

### Mikroorganisme

Kultur murni kapang *Aspergillus niger* diperoleh dari hasil koleksi Laboratorium Bioteknologi Intitut Pertanian Bogor. Media untuk pemeliharaan kultur dengan menggunakan *potato dextrose agar* (PDA), dan untuk perbanyakan kapang digunakan Etanil, HCl pekat, NaOH, TCA, Aqua destilasi, Glukosa, Sukrosa,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , KCl, Alkohol 70%.

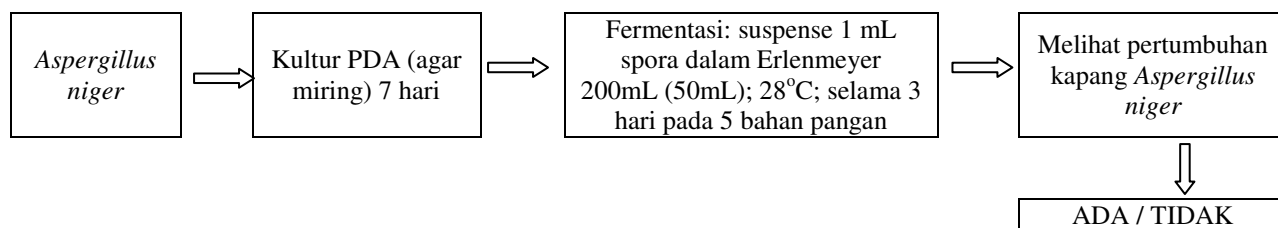
### Persiapan Media

Perbanyakan kapang *A. niger* dilakukan pada *petry dish* dengan media tumbuh PDA yang sebelumnya telah disterilisasi.

Media air kelapa didapatkan dengan cara menampung air kelapa langsung dari buah kelapa; sementara untuk ubi jalar dan pisang gorocho, masing-masing direbus sampai matang, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Untuk campuran gula merah, gula merah dilarutkan dengan perbandingan 1 buah gula merah dilarutkan pada 500 ml air.

Prosedur pertumbuhan kapang *Aspergillus niger* dengan menggunakan 5 media tumbuh bahan pangan asal Sulawesi Utara terlihat pada Gambar 1.

### Bagan Fermentasi *Aspergillus niger* dengan beberapa bahan pangan:



Gambar 1. Bagan Proses Fermentasi *Aspergillus niger*

### Prosedur Penelitian

Sejumlah 500 g bahan media padat dilarutkan dengan 200 mL air (untuk perlakuan 1 dan 3) dan 200 mL larutan gula merah (untuk perlakuan 2 dan 4). Media cair diukur 500 mL larutan air kelapa. Untuk mensterilkan media, dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Selanjutnya masing-masing media diletakkan pada wadah plastik berukuran 30 x 25 cm dengan ketebalan 3 cm. Uji tumbuh dilakukan dengan melarutkan koloni *A. niger* yang telah diperbanyak pada *petry dish* dengan 50 mL air dan kemudian disiramkan di atas media uji secara merata. Untuk menghindari kontaminasi, setelah koloni disiramkan, wadah kemudian ditutup dengan plastik dan kemudian dilubangi kecil-kecil untuk membiarkan udara masuk. Hal ini dilakukan karena fermentasi kapang

*A. niger* terjadi pada keadaan *aerob*. Sementara untuk media cair (air kelapa), koloni *A. niger* dicampurkan pada air kelapa yang sebelumnya telah disterilkan pada *autoclave*.

### Perhitungan Uji Tumbuh

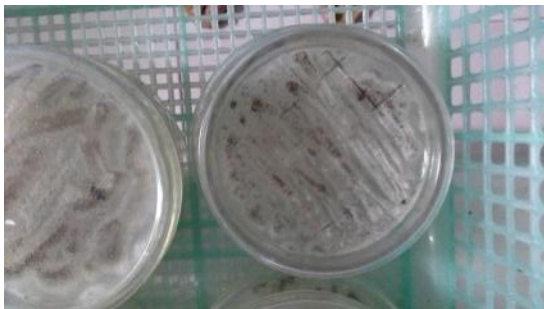
Pengamatan hasil uji tumbuh dilakukan dengan menghitung luasan area penutupan kapang *A. niger* pada media tumbuh, dengan menggunakan nilai persentase tumbuh. Nilai persentase tumbuh dihitung dari luasan tutupan sebaran koloni kapang *A. niger* dari 0 – 100%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Pertumbuhan Kapang *Aspergillus niger* Pada Beberapa bahan Pangan

Kapang *A. niger* yang ditumbuhkan pada medium pertumbuhan, dimana karbohidrat dari masing-masing bahan pangan tersebut

menjadi sumber makanan kapang. *A. niger* merupakan kapang dengan ciri warna hitam. Berdasarkan hasil pengamatan untuk uji tumbuh, pertumbuhannya pada media yang digunakan terlihat merata pada 4 media yang ada (Gambar 2), tetapi tidak pada media ubi jalar yang dicampur dengan gula merah. Koloni dari kapang *A. niger* pada media ubi jalar yang dicampur gula merah terlihat tertutup oleh kapang lain yang menimbulkan bau busuk menyengat.



Gambar 1. Koloni *A.niger*



Gambar 2. Pertumbuhan kapang pada beberapa media



Gambar 3. Pertumbuhan kapang pada media pisang

Pada media dimana terjadi pertumbuhan *A. niger* (Gambar 3), tercium bau harum alkohol yang membuktikan adanya aktifitas fermentasi sempurna dari kapang tersebut. Dari penampakan media, keseluruhan permukaan media diselimuti koloni *A. niger* secara merata.

Berdasarkan sifat tumbuhnya pada bahan pangan, kapang akan menunjukkan aktifitas berbeda pada substrat yang berbeda. Media tumbuh yang mampu menyiapkan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang menjadi media yang akan menghasilkan koloni terbanyak.

Tabel 1. Pertumbuhan Kapang Pada Media

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
Ubi jalar	80	85	80	80
Ubi Jalar+G.Merah	5	10	5	5
P.Goroho	95	100	100	95
P.Goroho+G.Merah	100	95	95	95
Air Kelapa	60	65	70	60

Analisa keragaman uji pertumbuhan kapang *Aspergillus niger* pada 5 media yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antara tiap media dengan nilai F hitung mencapai 680.4 pada F tabel 3.26 (0.05) dan 5.41 (0.01). Sebaran koloni

terbanyak dicapai pada media pisang goroho yang mencapai 100%. Sementara untuk campuran ubi jalar dengan gula merah sebaran koloninya sangat kecil karena dikuasai oleh koloni mikroorganisme yang tidak bisa diidentifikasi.

Melalui uji perbandingan harga rata-rata dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) pada tingkat F tabel 0.05 dan 0.01 terhadap masing-masing media diperoleh hasil media campuran ubi jalar dan gula merah menunjukkan perbedaan sangat nyata terendah dibanding media lainnya. Selanjutnya perbedaan juga terjadi antara masing-masing media, kecuali antara media pisang goroho dan media campuran pisang goroho dan gula merah yang tidak berbeda nyata. Perbedaan ini sejalan dengan sifat dari mikroorganisme yang cenderung akan tumbuh pada media yang mampu menyiapkan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhannya untuk tumbuh. Pada air kelapa, sekalipun masih tersedia nutrisi yang baik, tetapi pertumbuhan kapang *A. niger* terhambat oleh sifat media yang cair. Sementara untuk media campuran ubi jalar dan gula merah, terhambatnya pertumbuhan kapang *A. niger* mungkin disebabkan oleh kandungan gula yang terlalu tinggi karena media ubi jalar mengandung pati tinggi. Untuk pisang goroho, belum ada hasil analisa kandungan FOS atau prekursornya, tetapi secara tradisional suku Minahasa menggunakan jenis pisang ini sebagai makanan untuk penderita diabetes mellitus karena indeks glikemik dari pisang ini rendah. Indeks glikemik yang rendah menunjukkan pisang goroho memiliki karbohidrat yang sulit dicerna (*non digestible carbohydrate*) yang tinggi sehingga menjadi media yang baik untuk kerja mikroorganisme. Penambahan gula merah sebagai sumber sukrosa mampu menyiapkan kondisi yang optimal bagi kapang ini untuk tumbuh.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uji tumbuh kapang *Aspergillus niger* pada beberapa bahan pangan asal Sulawesi Utara, pisang goroho, campuran pisang goroho dan gula merah serta ubi jalar mampu menjadi media pertumbuhan kapang yang baik sehingga memungkinkan untuk dilakukan penelitian lanjutan potensi produksi *fruktooligosakarida*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agriculture and Agri-Food Canada. 1998. Nutraceutical / Functional Foods and Health Claims on Food. Policy Paper. Therapeutic Products Programme and the Food Directorate from the Health Protection Branch. International Food Information Council. Canada. [www.agr.gc.ca](http://www.agr.gc.ca).
- American Diabetes Association. 2012. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. Supplement 1. Volume 35. p64-71. [www.care.diabetesjournals.org](http://www.care.diabetesjournals.org).
- Atputharajah, J.D., Widanapathirana, S. and Samarajeewa, U. 1986. Microbiology and biochemistry of natural fermentation of coconut palm sap. Abstract. Food Microbiology. Volume 3, Issue 4. p273–280
- Aziani, A., Terenzi, H.F., Jorge J.A. and Guimarães L.H.S. 2012. Production of Fructooligosaccharides by *Aspergillus phoenicis* Biofilm on Polyethylene as Inert Support. Food Biotechnology 50. p40–45.
- Bowell-Benjamin, A.C., 2007. Sweet Potato: A review of its past, present and future role in the human nutrition. Advanced in Food and Nutrition Research. Volume 52. p1-59. Elsevier
- Campbell, J. M., Fahey Jr, G.C and Wolf, B.W. 1997. Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH

- and microflora in rats. *Journal of Nutrition* 127. p130–136.
- Campbell-Flack, D., T. T. Troy, I. N. Tutuo and K. Clem. 2000. The Intravenous Use of Coconut Water. *International Notes*. W.B. Saunders Company. p108–111.
- Chandra, M.S., Viswanath, B and Reddy, B.R. 2007. Cellulolytic enzymes on lignocellulosic substrates in solid state fermentation by *Aspergillus niger*. *Indian Journal of Microbiology*. 47. p323–328.
- Clydesdale F. 1997. A proposal for the establishment of scientific criteria for health claims for functional foods. *Nutrition Review* 55. p413–422.
- Delzenne, N.M., Kok, N.K., Fiordaliso, M.F., Deboyser, D.M., Goethals, F.B and Roberfroid, M.B. 1993. Dietary fructooligosaccharides modify lipid metabolism in rats. *American Society for Clinical Nutrition. American Journal of Clinical Nutrition* 57. p820S.
- Falony, G., Armas, J.C., Mendoza J.C.D and Hernández, J.L.M. 2006. Production of Extracellular Lipase from *Aspergillus niger* by Solid-State Fermentation. *Food Technology Biotechnology* 44 (2). p235–240.
- Fadila, S. 2012. Karakteristik frukto-oligosakarida (FOS) dari fermentasi sukrosa oleh *Penicillium notatum*. Skripsi. Departemen Kimia FMIPA Universitas Indonesia.
- Fernandez, R.C., Beatriz, G.M., Juarez, A. and Martinez, J. 2004. Production of fructooligosaccharides by  $\beta$ -fructofuranosidase from *Aspergillus* sp 27H. *Journal of Chemical Technology Biotechnology*. Volume 79. p268–272.
- Hsu, C.K, Liao, J.W., Chung, Y.C., Hsieh, C.P and Y.C. Chan. 2004. Xylooligosaccharides and Fructooligosaccharides Affect the Intestinal Microbiota and Precancerous Colonic Lesion Development in Rats. *American Society for Nutritional Sciences. Journal of Nutrition* 134. p1523–1528.
- Jenkins, D. J., Kendall C.W and Vuksan, V. 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. *Journal of Nutrition* 129. p1431S–1433S.
- Maiorano, A.E., Piccoli, R.M., da Silva, E.S and Rodrigues, M.F.A. 2008. Microbial production of fructosyl-transferases for synthesis of pre-biotics. *Biotechnology Volume* 30:p1867–1877.
- Menrad, K. 2003. Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering* 56. p181–188.
- Molis, C., Flourie, B., Ouarne, F., Gailing, M.F., Lartigue, S., Guibert, A., Bonet F and Galmiche, G.P. 1996. Digestion, excretion and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 64. p324 – 328
- Muniswaran, P.K.A., Selvakumar, P., Charyulu, N.C.L. 1994. Production of cellulases from coconut coir pith in solid state fermentation. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology Volume* 60, Issue 2. p147–151.
- Rahayu, E.S. 2006. Probiotik, prebiotik dan simbiotik: potensinya sebagai pangan fungsional. Materi Presentasi. Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
- Richte E.M., de Jesus, D.P., Muñoz, R.A, do Lago, C.L and Angnes, L. 2005. Determination of Anions, Cations, and Sugars in Coconut Water by Capillary Electrophoresis. *Journal of Brazillian Chemixal Society Volume* 16 No. 6A. p1134–1139.
- Roberfroid, M.B., 2000. Concepts and strategy of functional food science: the European Perspective. *American Journal for Clinical Nutrition Volume* 71(supplement).p1660–1664.
- Roberfroid, M.B., 2008. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. *Inulin and Oligofructose: Health Benefits*

- and Claims—A Critical Review. The Journal of Nutrition: 2493-2502. American Society for Nutrition.
- Sangeetha, P.T., Ramesh M.N and Prapulla, S.G. 2005. Recent trends in the microbial production, analysis and application of Fructooligosaccharides. Trends in Food Science & Technology 16 (2005) 442–457. Elsevier.
- Schuster, E., Coleman, N.D., Frisvad, J.C and van Dijck, P.W.M. 2002. On the safety of *Aspergillus niger*. A review. Applied Microbiol Biotechnology 59: 426-435. Springer-Verlag.
- Silva, J.R.V., Lucci, C.M., Carvalho, F.C.A., Biio, S.N., Costa, S.H.F., Santos, R.R and Figueiredo, J.R. 2000. Effect of coconut water and braun0collins solutions at different temperatures and incubation times on the morphology of goat preantral follicles preserved in vitro. Thenogenology 54:809-822. Elsevier Science.
- Siro., I., Kapolna, E., Kapolna B and Lugasi, A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance. A review. Appetite 51. p456–467. Elsevier.
- Suryanto, E., Momuat, L.I., Taroreh, M., Wehantouw, F. 2011. Potensi senyawa polifenol antioksidan dari pisang goroho. Agritech Volume 31 Nomor 4.
- Swanson, K.S., Grieshop, C.M., Flickinger, E.A., Healy, H.P., Dawson, K.A., Merchen, N.R and Fahey Jr, G.C. 2002. Supplemental Fructooligosaccharides and Mannan-oligosaccharides Influence Immune Function, Ileal and Total Tract Nutrient Digestibilities, Microbial Populations and Concentrations of Protein Catabolites in the Large Bowel of Dogs. The Journal of Nutrition 132. p980-989. American Society for Nutritional Sciences
- van Loo, J., Cummings, J., Delzenne, N., Englyst, H., Franck,A., Hopkins, M., Kok, N., Macfarlane, G., Newton, D., Quigley, M., Roberfroid, M., van Vliet, T and van den Heuvel, E. 1999. Functional food properties of non-digestible oligosaccharides: a consensus report from the ENDO project (DGXII AIRII-CT94-1095). British Journal of Nutrition 81. p121–132.
- Voragen, A.G.J. 1998. Technological aspects of functional food-related carbohydrates. Trends in Food Science & Technology 9. p328-335.
- Yun, J.W. 1996. Fructooligosaccharides, occurrence, preparation and application. Enzyme and Microbial Technology 19. p107-117. Elsevier Science.
- Yong, J.W.H., Ge, L., Ng, Y.F and Tan, S.N. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut Water (*Cocos nucifera* L.) A Review. Molecules 14. p5144-5164.
- Zaidul, I.S and Azhar, M.E. 2004. Production of Fructooligosaccharides (FOS) Syrup Sucrose using *Aspergillus niger* ATCC 20611. Journal of Food Technology 2(3). p161 – 165.
- Ziemer, C.J and Gibson, G.R. 1998. An Overview of Probiotics, Prebiotics and Synbiotics in the Functional Food Concept: Perspectives and Future Strategies. International Dairy Journal 8. p473-479.
- [http://en.citizendium.org/wiki/Aspergillus\\_niger](http://en.citizendium.org/wiki/Aspergillus_niger)
- <http://www.manfaatnya.com/manfaat-air-kelapa-muda-untuk-ibu-hamil/>